

OS METAIS DAS NECRÓPOLES DE CISTAS DE CASAS VELHAS (MELIDES) E DA PROVENÇA (SINES). O ENCONTRO DE ANTIGAS E NOVAS TECNOLOGIAS NO BRONZE PLENO DO SUDOESTE.

Recebido: 30 de Abril de 2018 | Aprovado: 13 de Dezembro de 2019

Pedro Valério¹ | Maria Fátima Araújo | António M. Monge Soares

Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN) | Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares, Universidade de Lisboa.

Joaquina Soares | Carlos Tavares da Silva

MAEDS – Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal | UNIARQ – Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa.

Resumo

O estudo consiste na caracterização do espólio metálico das necrópoles de cistas de Casa Velhas e da Provença. Os artefactos de base cobre são compostos por cobre arsenical (2,03-5,64% As), exceptuando-se um “anzol” em bronze, liga que constitui uma das inovações do Bronze Pleno do Sudoeste, tal como a prata, aqui utilizada em ornamentos: anel (99,7% Ag) e bracelete (94,5% Ag; 5,41% Cu). Uma conta em ouro (12,6% Ag; <0,04% Cu) terá sido manufacturada em ouro de aluvião, tal como a maioria dos ouros pré-históricos. Por último, integram-se os resultados na metalurgia no sul de Portugal durante o II milénio a.C.

Palavras-chave: Necrópole de cistas das Casas Velhas e Provença; Idade do Bronze do Sudoeste; artefactos de cobre arsenical; “anzol” de bronze.

Abstract

The characterisation of Middle Bronze Age metals of cists at Casa Velhas and Provença is presented. Copper-based artefacts are made of arsenical copper (2.03-5.64% As), excluding a bronze “fishhook” highlighting a metallurgical innovation in the Southwestern Iberian Peninsula, similarly to the silver used in ornaments, namely a ring (99.7% Ag) and a bracelet (94.5% Ag; 5.41% Cu). There is also a gold bead (12.6% Ag; <0.04% Cu) probably from alluvial nuggets, as the majority of prehistoric gold. Finally, the results are compared with the known metallurgy from the 2nd millennium BC in southern Portugal.

Key-words: Necropolis of Casas Velhas and Provença; Middle Bronze Age; arsenical copper artifacts; bronze “fishhook”.

https://doi.org/10.14195/2182-844X_6_9

¹ pvalerio@ctn.tecnico.ulisboa.pt

Introdução

Na última década, os trabalhos arqueológicos levados a cabo no sul do território nacional, resultantes da construção da Barragem do Alqueva e do respectivo Sistema de Rega, trouxeram à luz do dia inúmeros contextos pré-históricos, que revolucionaram o conhecimento arqueológico existente sobre a Pré-História Recente do Sudoeste Peninsular. No que à metalurgia diz respeito, têm vindo a ser estudados os espólios de diversos sítios arqueológicos, com especial ênfase para vestígios de produção e artefactos provenientes, quer de contextos funerários, quer domésticos, do Bronze Pleno. Para dar apenas alguns exemplos envolvendo os espólios mais numerosos, refirmem-se os provenientes dos sítios da Malhada do Vale da Água, Ferreira do Alentejo (Valério *et al.*, 2013), Torre Velha 3, Serpa (Valério *et al.*, 2014) e Montinhos 6, Serpa (Valério *et al.*, 2016b).

A área litoral desta região sul do território nacional tem ficado um pouco à parte destes estudos, os quais têm vindo a melhorar o nosso conhecimento sobre a produção e utilização dos metais durante o II milénio a.C. No entanto, julgou-se ser imprescindível alargar a área de estudo para esta região litoral fazendo uso das mesmas técnicas analíticas, de forma a identificar eventuais diferenças e semelhanças nos metais e ligas metálicas utilizados nas duas regiões.

Deste modo, o presente trabalho envolve a caracterização elementar do espólio metálico recuperado nas necrópoles de Casa Velhas (Melides) e da Provença (Sines). As escavações arqueológicas efectuadas nestes sítios revelaram um conjunto de enterramentos em cista (Santos *et al.*, 1974; Tavares da Silva e Soares, 1981, 2009;

Soares e Tavares da Silva, 2016). A datação pelo radiocarbono de ossos humanos provenientes de duas cistas de Casas Velhas aponta para uma cronologia do II quartel do II milénio a.C. Sepultura 14: OxA-5531, 3255±55 BP, 1660 - 1420 cal BC (2σ); Sepultura 35: Beta-127904, 3260±60 BP, 1680 - 1420 cal BC (2σ) (Tavares da Silva e Soares, 2009; Soares e Tavares da Silva, 1998). Embora não existam datas de radiocarbono para a necrópole da Provença, as dádivas funerárias aí registadas (Soares e Tavares da Silva, 1998), tal como as recuperadas em Casas Velhas, permitem atribuir estas necrópoles à Fase II do Bronze Pleno do Sudoeste, aceitando a partição de base tipológica elaborada por Schubart (1975).

A composição elementar do espólio metálico é determinada por micro espectrometria de fluorescência de raios X, dispersiva de energias. Este conjunto envolve diversos artefactos em “cobre”, designadamente punhais e outros utensílios, assim como alguns ornamentos em ouro e prata, testemunhos da metalurgia do Bronze Pleno nesta região litoral do sul de Portugal.

Metodologia

Artefactos

Os exemplares metálicos da Provença restringem-se a um punhal de rebites (PV-003) e uma pequena conta de ouro (PV-010) recuperados na sepultura 12 (Tabela 1), constituindo dádivas funerárias de um segundo enterramento efectuado nesta cista. A conta é constituída por um fio de ouro de secção circular enrolado em espiral e o punhal deveria possuir, pelo menos, três rebites, sendo que um deles se

Provença	Artefacto	Referência
Sepultura 12	Punhal de rebites	PV-003
	Conta	PV-010
Casas Velhas	Artefacto	Referência
Sepultura 3	Lâmina	CV-209
Sepultura 6	Bracelete (?)	CV-210
Sepultura 8	Punção	CV-208
Sepultura 9	Punção	CV-206
Sepultura 17	Agulha	CV-108
Sepultura 29	Anel	CV-207
Sepultura 32	Anzol	CV-205
Quadrado H11	Punhal de rebites	CV-204

Tabela 1 - Artefactos metálicos das necrópoles de cistas da Provença e Casas Velhas.



Fig. 1 - Artefactos da necrópole da Provença (punhal de rebites PV-003 e conta em ouro PV-010) e necrópole de Casas Velhas (punhal de rebites CV-204, lâmina CV-209, anel CV-207 e bracelete (?) CV-210).

encontra ainda *in situ*, apesar de muito corroído (Fig. 1).

A necrópole de Casas Velhas apresenta igualmente um número reduzido de metais, sendo que as sepulturas onde estes foram registados não contêm mais de um exemplar (Tabela 1). Dos artefactos à base de cobre distinguem-se um pequeno punhal de rebites (CV-204) e uma lâmina (faca?) (CV-209) com dois orifícios para rebites (Fig. 1). Os ornamentos em prata são um pequeno anel (CV-207) formado por um fio de secção quadrangular enrolado em espiral e um fio de secção circular, possivelmente um bracelete (CV-210) (Fig. 1).

Métodos Analíticos

A composição elementar dos artefactos foi determinada por micro espectrometria de fluorescência de raios X, dispersiva de energias (micro-EDXRF). Tendo em conta as particularidades deste tipo de análise elementar (i.e. análise não destrutiva de uma camada superficial com espessura reduzida) e a existência de uma camada de alteração superficial significativa na generalidade dos artefactos arqueológicos à base de cobre ou prata, foi necessário proceder à preparação prévia dos artefactos para análise do metal. O procedimento consistiu na remoção da camada alterada em pequenas áreas (diâmetro <5 mm) dos artefactos através do polimento com pastas de diamante de granulometria progressivamente mais fina (15 μm a 1 μm). Os artefactos à base de ouro apresentam uma camada de alteração superficial muito menos importante devido à natureza deste metal nobre (ver, por exemplo, Valério *et al.*, 2017), podendo ser caracterizados correctamente por esta técnica sem o procedimento prévio de preparação.

As análises elementares foram realizadas num espectrómetro ArtTAX Pro equipado com uma ampola de raios X (30 W; ânodo de Mo) e um detector de silício (com uma resolução de 160 eV para 5,9 keV). O equipamento possui um sistema de policapilares para focagem do feixe de raios X permitindo, por isso, a análise de áreas diminutas (diâmetro <100 µm) e sendo, por conseguinte, ideal para o estudo deste tipo de materiais culturais (Bronk *et al.*, 2001). Cada artefacto foi analisado em três áreas distintas utilizando 40 kV de diferença de potencial, 600 µA de intensidade de corrente e 100 s de tempo real de medição. O tratamento dos espectros, calibração e determinação da composição elementar foram realizados com o software WinAxil e mediante a análise de padrões de calibração de matriz semelhante às ligas metálicas em estudo. Deste modo, foram utilizados os padrões “British Chemical Standard Phosphor Bronze 551” e “Industries de la Fonderie 5” para os exemplares à base de cobre; um padrão prata-cobre (Ag90Cu10, Araújo *et al.*, 1993) para os artefactos à base de prata; e um padrão ouro-prata-cobre (IAEA3) para o

ornamento em ouro. A exactidão do método é superior a 95% para os elementos de liga e superior a 85% para os elementos menores (Valério *et al.*, 2014, 2017).

Resultados e Discussão

Armas e Utensílios

A maioria dos artefactos de base cobre das necrópoles de cistas da Provença e Casas Velhas apresenta teores relativamente elevados de arsénio e impurezas de ferro (Tabela 2).

O teor reduzido de ferro (<0,05%) presente nestes artefactos é característico de uma metalurgia primitiva, na qual as condições de redução dos minérios de cobre em recipientes cerâmicos abertos – os cadinhos – seriam insuficientes para reduzir e incorporar aquele elemento em quantidades significativas no cobre metálico produzido (Craddock e Meeks, 1987).

Os cobres arsenicais analisados apresentam teores relativamente variáveis de arsénio (2,03-5,64%), sendo que o punhal de rebites

proveniente da sepultura 12 da Provença apresenta o teor de arsénio (5,64% As) mais dispar do conjunto. A cor mais prateada das ligas de cobre com teor elevado de arsénio tem vindo a ser considerada como o motivo para a utilização desta liga em artefactos de prestígio elevado. Alguns exemplos da utilização de cobres ricos em arsénio no Bronze Pleno podem ser encontrados no hipogeu [2231] de Torre Velha 3 (anel, c. 13% As) ou na cista

Necrópole	Artefacto	Referência	Cu (%)	As (%)	Fe (%)
Provença	Punhal de rebites	PV-003	94,3	5,64	<0,05
Casas Velhas	Punhal de rebites	CV-204	97,2	2,77	<0,05
Casas Velhas	Lâmina	CV-209	97,6	2,37	<0,05
Casas Velhas	Agulha	CV-108	97,7	2,20	<0,05
Casas Velhas	Punção	CV-206	96,3	3,66	<0,05
Casas Velhas	Punção	CV-208	97,9	2,03	<0,05

Tabela 2 – Composição elementar de armas e utensílios das necrópoles de cistas da Provença e Casas Velhas.

8 do Monte da Cabida 3, Évora (rebite de punhal, c. 26% As) (Valério *et al.*, 2014). Neste último exemplo, o punhal em cobre arsenical (4,59% As) com rebites de cor prateada foi considerado um artefacto de prestígio, provavelmente uma “imitação” local de um punhal em bronze com rebites de prata, como é o caso do exemplar presente no hipogeu [1792] de Torre Velha 3 ou nos punhais, um de cobre e outro de bronze, do hipogeu de Belmeque (Soares, 1994).

Contrariamente a estes, o rebite ainda existente no punhal da Provença apresenta uma liga semelhante à lâmina (cobre com arsénio) não sendo, no entanto, possível determinar a composição elementar devido ao seu avançado estado de corrosão. De qualquer modo, é muito interessante verificar que este punhal se encontra associado a uma conta de ouro e duas outras de rocha verde, bem como a um vaso cerâmico decorado (Santos *et al.*, 1974; Soares e Tavares da Silva, 1998), conjunto que aponta para um elevado estatuto social (Odriozola *et al.*, 2016) do segundo indivíduo inumado na sepultura 12 da Provença.

O conjunto de cobres arsenicais de Casas Velhas apresenta um valor médio de arsénio um pouco inferior ($2,6 \pm 0,7\%$), não existindo, no entanto, diferenças significativas entre a composição dos diversos tipos de artefactos, nomeadamente o punhal, a agulha e os punções. Apesar de neste caso o número reduzido de exemplares não permitir retirar grandes conclusões, é de destacar que a ausência de uma correlação entre o teor de arsénio e o tipo de artefacto encontra-se identificada em outros contextos do Bronze Pleno, tais como em Torre Velha 3 ou Montinhos 6 (Valério *et al.*, 2014, 2016b).

Os metais do Bronze Pleno anteriormente estudados provêm de contextos funerários e domésticos situados no interior do território

Horta do Folgão (Serpa) (Nunes da Ponte *et al.*, 2012), Tholos Centirã 2 (Serpa) (Henriques *et al.*, 2013), Torre Velha 3 e Monte da Cabida 3 (Valério *et al.*, 2014), Abelheira 1 (Aljustrel), Carapetal (Serpa), Horta da Morgadinha (Serpa), Montinhos 6, Pexem (Baleizão), Torre Velha 12 (Serpa), Vale Frio 2 (Ferreira do Alentejo) e Vinha das Calças 5 (Beja) (Valério *et al.*, 2016b) e Evoramonte (Estremoz) (inédito). Estes estudos indicam uma composição semelhante para os metais recuperados em contextos domésticos e contextos funerários (hipogeus, cistas ou fossas). Deste modo, o conjunto de 91 artefactos estudados apresenta um teor relativamente elevado de arsénio ($3,9 \pm 1,4\%$, excluindo os 3 *outliers* com teores acima dos 10%), sendo que cerca de 90% são ligas de cobre arsenical (As > 2%).

Os metais das necrópoles de cistas da Provença e Casas Velhas agora estudados enquadram-se perfeitamente nesta metalurgia de cobres arsenicais do Bronze Pleno do sul do território nacional (Fig. 2). Esta semelhança sugere que o litoral e o interior desta região do actual território nacional partilham as fontes de metal e a mesma tecnologia metalúrgica durante o Bronze Pleno. Por outro lado, apesar de subsistirem dúvidas acerca da produção e verdadeira natureza dos cobres arsenicais - liga intencional ou liga natural resultante da presença de arsénio nos minérios de cobre (ver, por exemplo, Rovira e Montero Ruiz, 2013; Valério *et al.*, 2016a) - parece ser incontornável que o Bronze Pleno nesta região apresenta alterações ao nível da produção metalúrgica, as quais conduzem à utilização generalizada de cobres mais ricos em arsénio durante o II milénio a.C. (Fig. 2).

No conjunto agora estudado, a única excepção à utilização de uma metalurgia de cobre arsenical em armas e utensílios prende-se com um

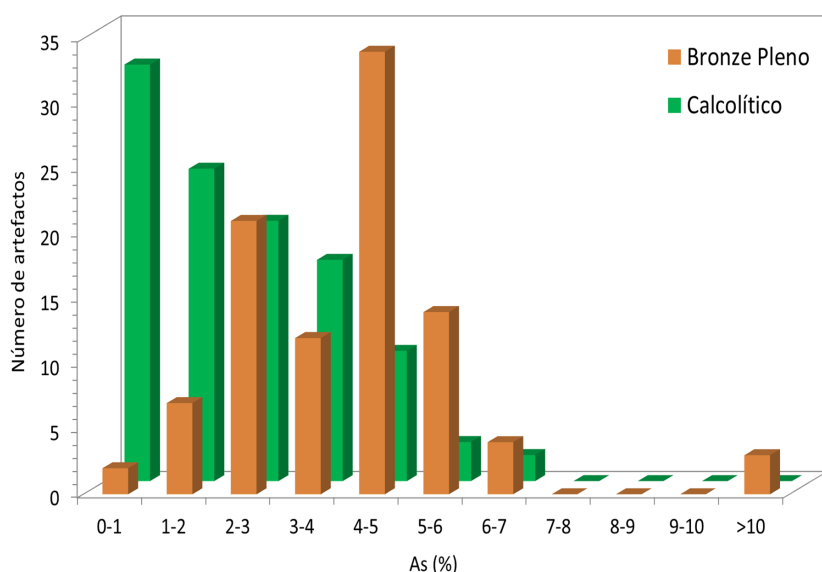


Fig. 2 – Histogramas dos teores de arsénio em cobs de contextos do Calcolítico e Bronze Pleno do Sul de Portugal. Contextos do Calcolítico: Alcalar, Aljezur, Belle France, Lousal, Monte do Outeiro, Quinta do Anjo, Odemira, Junghans *et al.*, 1960, 1968, 1974; Bela Vista 5, Botainni *et al.*, 2014; Escoural, Figueiredo *et al.*, 2010; Outeiro Redondo, Pereira *et al.*, 2013; Porto das Carretas, Valério *et al.*, 2007; São Pedro, Vidigal *et al.*, 2016; Anta do Malhão, Atalaia do Peixoto, Castro dos Ratinhos/Outeiro dos Bravos, Corte do Alho, Monte das Aldeias, Monte das Cabeceiras 2 e 4, Porto Mourão, Porto Torrão, São Brás 3 e Três Moinhos, Valério *et al.*, 2016a. Contextos do Bronze Pleno: Abelheira 1, Carapetal, Evoramonte, Horta da Morgadinha, Horta do Folgão, Monte da Cabida 3, Montinhos 6, Pexem, Tholos Centirã 2, Torre Velha 3, Torre Velha 12, Vale Frio 2 e Vinha das Calças 5 (ver referências no texto).

artefacto bastante fragmentado (CV-205), possivelmente um anzol, recuperado na sepultura 32 de Casas Velhas. O exemplar CV-205 encontra-se totalmente corroído, não tendo sido possível determinar a sua composição elementar, mas análises por micro-EDXRF indicam que se trata de um bronze. Esta liga de cobre e estanho é uma das inovações tecnológicas do Bronze Pleno, tendo sido identificados apenas alguns exemplares no sul do território nacional, nomeadamente um punhal e uma faca no hipogeu de Belmeque (Serpa) (Soares, 1996) e quatro punções e um punhal em hipogeus e numa fossa de Torre Velha 3 (Valério *et al.*, 2014). A composição elementar dos exemplares de Torre Velha 3 - cobs com teores excessivamente aferidos de estanho ($9,7 \pm 1,1\%$) - sugere que estes artefactos constituam importações de uma região com uma metalurgia de bronze mais desenvolvida. As datações de radiocarbono efectuadas nos contextos funerários

com bronzes: ICEN-142: 3230 ± 60 BP, 1670 ± 1390 cal BC (Soares, 1994); Sac-2825: 3280 ± 50 BP, 1680 ± 1450 cal BC; Sac-2827: 3340 ± 80 BP, 1780 ± 1440 cal BC; Sac-2826: 3170 ± 90 BP, 1670 ± 1250 cal BC (Valério *et al.*, 2014) indicam que os primeiros exemplares desta liga terão surgido no sul alentejano durante o II quartel do II milénio a.C. Tal como foi referido na introdução, as datações disponíveis para a necrópole de Casas Velhas apontam para o mesmo período cronológico. Apesar das duas sepulturas datadas (sepultura 14 e sepultura 35) não apresentarem metais, se considerarmos um

período não muito longo de utilização da necrópole de Casas Velhas, podemos afirmar que o exemplar em bronze da sepultura 32 pertencerá à mesma época dos primeiros contextos já identificados com artefactos de bronze em Belmeque e Torre Velha 3. Este sincronismo no advento dos primeiros artefactos em bronze nesta região litoral reforça igualmente a existência de contactos com o interior do território durante o Bronze Pleno.

Ornamentos

O reduzido número de ornamentos metálicos presente nestas duas necrópoles de cistas é de diferente tipo, ouro na Provença e prata nas Casas Velhas (Tabela 3).

A conta (PV-010) da sepultura 12 da Provença é constituída por ouro com um teor relativamente elevado de prata (12,6%) e teores muito

reduzidos de cobre (<0,04%). A composição elementar desta conta de ouro é semelhante à de um conjunto de contas tubulares (11 exemplares) e contas em espiral (dois exemplares) provenientes de um hipogeu calcolítico do Convento do Carmo

(Torres Novas), as quais apresentam teores de prata entre 13,6 e 16,3% e teores igualmente reduzidos de cobre (Valério *et al.*, 2017). De igual forma, o conjunto de ouros calcolíticos da Quinta do Anjo (Palmela) - uma espiral, três contas tubulares e duas lâminas - apresenta uma composição de liga semelhante com *c.* 7-13% Ag e 0,03-0,6% Cu (Hartmann, 1982). Actualmente, é consensual que a generalidade do ouro pré-histórico provém de depósitos aluvionares (Montero e Rovira, 1991), sendo que o ouro destes depósitos secundários apresenta teores variáveis e, por vezes, elevados de prata (até 20-30%), bem como concentrações de cobre raramente excedendo 1% (Pérez García, Sánchez Palencia e Torres Ruiz, 2000; Chapman *et al.*, 2006; Constantinescu *et al.*, 2009). Deste modo, será seguro afirmar que a conta em ouro da sepultura 12 da Provença teve origem em ouro de aluvião.

Os dois ornamentos em prata da necrópole de Casas Velhas apresentam composições muito distintas, sendo o anel CV-207 composto por prata muito pura (99,7% Ag) e a bracelete CV-210 composta por uma liga de prata com 5,41% de cobre. A utilização de artefactos em prata é uma das inovações do Bronze Pleno no Sudoeste da Península Ibérica, sendo a grande maioria dos exemplares proveniente de contextos funerários (Hunt Ortiz, 2003). No entanto, sabemos agora que já no início do Milénio

Necrópole	Artefacto	Referência	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)
Provença	Conta	PV-010	87,3	12,6	<0,04
Casas Velhas	Anel	CV-207	—	99,7	0,23
Casas Velhas	Bracelete (?)	CV-210	—	94,5	5,41

Tabela 3 – Composição elementar de ornamentos das necrópoles de cistas da Provença e Casas Velhas.

existiam artefactos compósitos deste metal na região sul do território nacional (contexto ainda inédito). Apesar de pouco comum, a existência no Bronze Pleno de artefactos em prata com teores elevados de cobre não é de todo inédita. Por exemplo, no hipogeu [2551] da necrópole de Torre Velha 3 foi caracterizada uma conta com 95,2% Ag e 4,78% Cu (Valério *et al.*, 2014). Também na Cultura de El Argar são conhecidos ornamentos com esta liga (Bartelheim *et al.*, 2012). Neste último caso, os exemplares em prata "pura" apresentam razões isotópicas de Pb idênticas às dos artefactos em liga de prata-cobre sugerindo, por conseguinte, a mesma proveniência geológica, ou seja, será provavelmente uma liga natural resultante da redução de minérios mistos de prata e cobre.

Conclusões

O estudo dos metais das necrópoles de cistas da Provença e Casas Velhas constitui uma primeira aproximação à caracterização dos metais utilizados nesta área litoral da região sul do território nacional, permitindo uma comparação com o actual conhecimento sobre a metalurgia do Bronze Pleno do interior sul de Portugal.

As armas e utensílios presentes nessas necrópoles confirmam o domínio da metalurgia

dos cobres arsenicais durante o Bronze Pleno. O teor superior de arsénio no punhal da sepultura 12 da Provença poderá estar relacionado com a cor mais prateada desta liga, a qual seria com certeza apreciada em peças de maior prestígio, tais como a conta em ouro também presente neste enterramento. Para além disto, a existência de um exemplar em bronze na necrópole de Casas Velhas atesta a presença duma nova metalurgia nesta região litoral no II quartel do II milénio a.C., em consonância com o observado no interior deste território.

Os ornamentos de maior prestígio da necrópole de Casas Velhas expõem outra inovação deste período - a prata - sendo que um deles é constituído por uma liga de prata-cobre pouco comum, mas com um paralelo na necrópole de Torre Velha 3, situada no interior desta região sul. Pelo contrário, a conta em ouro na necrópole da Provença terá sido produzida com ouro de aluvião com teor elevado de prata, liga natural bastante comum e utilizada desde o Calcolítico para produzir ornamentos de prestígio.

Por último, parece interessante enfatizar que o paralelismo encontrado entre esta área litoral e o interior sul do actual território nacional sugere contactos importantes entre os povos que habitavam nestas regiões, incluindo provavelmente a troca de conhecimentos e/ou matérias-primas e produtos acabados.

Agradecimentos

O presente estudo foi financiado pela Associação de Municípios da Região de Setúbal e pelo FEDER através do Programa COMPETE 2020 e fundos nacionais da Fundação para a Ciência e a Tecnologia Projecto UID/Multi/04349/2013. Os autores agradecem a utilização do espectrómetro de micro-EDXRF do Departamento de Conservação e Restauro da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/UNL), assim como ao arqueólogo Rui Mataloto por providenciar o artefacto de Evoramonte.

BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO, Maria Fátima; ALVES, Luis Cerqueira; CABRAL, João Manuel Peixoto (1993). Comparison of XRF and PIXE in the analysis of ancient gold coins. *Nuclear Instrument and Methods in Physics Research B*, 75, pp. 450-453.
- BARTELHEIM, Martin; CONTRERAS CORTÉS, Francisco; MORENO ONORATO, Auxilio; MURILLO-BARROSO, Mercedes; PERNICKA, Ernst (2012). The silver of the South Iberian El Argar culture: a first look at production and distribution. *Trabajos de Prehistoria*, 69(2), pp. 293-309.
- BOTAINNI, Carlos; MANHITA, Ana; DIAS, Cristina; MIGUEL, Catarina; BELTRAME, Massimo; MIRÃO, José; CANDEIAS, António; OLIVEIRA, Maria José; CARVALHO, Gabriela (2014). Uma abordagem multi-disciplinar na caracterização arqueométrica de uma ponta de seta e de um estilete procedentes do sítio de Bela Vista 5 (Mombeja, Beja). In A. C. VALERA (coord.) *Bela Vista 5. Um Recinto do Final do 3º milénio a.n.e. (Mombeja, Beja)*. Lisboa: NIA, pp. 47-58.
- BRONK, Heike; ROHRS, Stefan; BJELOUMIKHOV, Aniouar; LANGHOFF, Norbert; SCHMALZ, Jürgen; WEDELL, Reiner; GORNY, Hans-Eberhard; HEROLD, Andreas; WALDSCHLAGER, Ulrich (2001). ArtTAX - A new mobile spectrometer for Energy-Dispersive Micro X-Ray Fluorescence spectrometry on art and archaeological objects. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 371, pp. 307-316.
- CHAPMAN, Rob J.; LEAKE, R. C.; WARNER, Richard A.; CAHILL, Mary C.; MOLES, Norman R.; SHELL, Colin A.; TAYLOR, J. J. (2006). Microchemical characterisation of natural gold and artefact gold as a tool for provenancing prehistoric gold artefacts: A case study in Ireland. *Applied Geochemistry*, 21(6), pp. 904-918.
- CONSTANTINESCU, Bogdan; BUGOI, Roxana; COJOCARU, Viorel; SIMON, Rolf; GRAMBOLE, D.; MUNNIK, Frans; OBERLÄNDER-TÄRNOVEANU, Ernest (2009). Elemental analysis through X-ray techniques applied in archeological gold authentication. The case of Transylvanian gold and of the Dacian bracelets. *Spectrochimica Acta B*, 64(11-12), pp. 1198-1203.
- CRADDOCK, Paul T.; MEEKS, Nigel D. (1987). Iron in ancient copper. *Archaeometry*, 29, pp. 187-204.
- FIGUEIREDO, Elin; VALÉRIO, Pedro; ARAÚJO, Maria Fátima; SILVA, Rui J. C.; VARELA GOMES, Mário (2010). Estudo analítico de vestígios metalúrgicos do povoado calcolítico do Escoural (Évora, Portugal). In J. A. Pérez Macías; E. Romero Bomba (eds.) *IV Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular*. Huelva, pp. 290-311.
- HARTMANN, Axel (1982). *Prähistorische Goldfunde aus Europa. Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, 5. Berlin: Gebrüder Mann Verlag.
- HENRIQUES, Fernando J. Robles; SOARES, António M. Monge; ANTÓNIO, Telmo F. Alves; CURATE, Francisco; VALÉRIO, Pedro; ROSA, Sérgio Peleja (2013). O Tholos Centirã 2 (Brinches, Serpa) - construtores e utilizadores; práticas funerárias e cronologias. In J. J. Ávila; M. B. Alvarez; M. G. Cabezas (eds.) *VI Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular*. Villafranca de los Barros: Ayuntamiento de Villafranca de los Barros, pp. 319-335.
- HUNT ORTIZ, Mark A. (2003). *Prehistoric Mining and Metallurgy in Southwest Iberian Peninsula*. BAR International Series, 1188. Oxford: Archaeopress.
- JUNGHANS, Siegfried; SANGMEISTER, Edward; SCHRÖDER, Manfred (1960). Metallanalysen Kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunden aus Europa. *Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, 1. Berlin: Gebrüder Mann Verlag.
- JUNGHANS, Siegfried; SANGMEISTER, Edward; SCHRÖDER, Manfred (1968). Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. *Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, 2(1-3). Berlin: Gebrüder Mann Verlag.
- JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E.; SCHRÖDER, M. (1974). Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. *Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, 2(4). Berlin: Gebrüder Mann Verlag.
- MONTERO, Ignacio; ROVIRA, Salvador (1991). El oro y sus aleaciones en la orfebrería prerromana. *Archivo Español de Arqueología*, 64, pp. 7-21.

NUNES DA PONTE, Teresa Ricou; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima; FRADE, José C.; RIBEIRO, Isabel; RODRIGUES, Zélia; SILVA, Rui J. C.; VALÉRIO, Pedro (2012). O Bronze Pleno do sudoeste da Horta do Folgão (Serpa, Portugal): os hipogeus funerários. *O Arqueólogo Português*, 2, pp. 265-295.

ODRIOZOLA, Carlos; SOARES, Joaquina; TAVARES DA SILVA, Carlos; FONSECA, Paulo (2016). Iberian Southwest Middle Bronze Age. Reading social complexity in greenstone beads from the cist necropolis of Sines. In J. SOARES (ed.) *Social Complexity in a Long Term Perspective* (Setúbal Arqueológica, 16), pp. 131-151.

PEREIRA, F.; FURTADO, Maria João; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima; SILVA, Rui J. C.; CARDOSO, João Luís (2013). Estudo das evidências de produção metalúrgica no Outeiro Redondo (Sesimbra). In *Arqueologia em Portugal. 150 anos*. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses, pp. 463-468.

PÉREZ GARCÍA, Luis Carlos; SÁNCHEZ PALENCIA, Francisco Javier; TORRES RUIZ, José (2000). Tertiary and Quaternary alluvial gold deposits of Northwest Spain and Roman mining (NW of Duero and Bierzo Basins). *Journal of Geochemical Exploration*, 71(2), pp. 225-240.

ROVIRA, Salvador; MONTERO RUIZ, Ignacio (2013). Iberia: technological development of prehistoric metallurgy. In S. Burmeister; S. Hansen; M. Kunst; N. Müller-Scheessel (eds.) *Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity*. Leidorf: Rahden/Westf., pp. 231-239.

SANTOS, Manuel Farinha dos; SOARES, Joaquina; TAVARES DA SILVA, Carlos (1974). Necrópole da Provença (Sines): campanha de escavações de 1972. *Arqueologia e História*, 5 (S.9), pp. 69-99.

SCHUBART, Hermanfrid (1975). *Die Kultur de Bronzezeit im Sudwestern der Iberischen Halbinsel*. Berlin: Walter de Gruyter & Co.

SOARES, António M. Monge (1994). O Bronze do Sudoeste na margem esquerda do Guadiana. As necrópoles do concelho de Serpa. In *Actas das V Jornadas Arqueológicas Associação dos Arqueólogos*

Portugueses. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses, pp. 179-197.

SOARES, António M. Monge (1996). Vestígios Metalúrgicos em Contextos do Calcolítico e da Idade do Bronze no Sul de Portugal. In M. J. Maciel (coord.) *Miscellanea em Homenagem ao Professor Bairrão Oleiro*. Lisboa: Edições Colibri, pp. 553-579.

SOARES, Joaquina; TAVARES DA SILVA, Carlos (1998). From the collapse of the chalcolithic mode of production to the development of the Bronze Age societies in the south-west of Iberian peninsula. In S. O. Jorge (ed.) *Existe uma Idade do Bronze Atlântico?* Lisboa: Instituto Português de Arqueologia, pp. 231-245.

SOARES, Joaquina; TAVARES DA SILVA, Carlos (2016). Bronze Médio do Sudoeste. Indicadores de complexidade social. In A. C. Sousa; A. Carvalho; C. Viegas (eds.) *Estudos em Homenagem a Victor S. Gonçalves*. Lisboa: Centro de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, pp. 359-384.

TAVARES DA SILVA, Carlos; SOARES, Joaquina (1981). *Pré-história da área de Sines*. Lisboa: Gabinete da Área de Sines.

TAVARES DA SILVA, Carlos; SOARES, Joaquina (2009). Práticas funerárias no Bronze Pleno do litoral alentejano: o Monumento II do Pessegueiro. *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 17 (Oeiras), pp. 389-420.

VALÉRIO, Pedro; ARAÚJO, Maria Fátima; SILVA, Rui J. C. (2014). Complementary use of X-ray methods to study ancient production remains and metals from Northern Portugal. *X-Ray Spectrometry*, 43, pp. 209-215

VALÉRIO, Pedro; BAPTISTA, Lúcia; GOMES, Sérgio; PINHEIRO, Rui; FERNANDES, Sandrine; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima (2013). Malhada do Vale da Água - novos dados sobre a metalurgia do Bronze Pleno no Sudoeste. *Actas do VII Encontro de Arqueologia do Sudoeste Peninsular*. Aroche / Serpa, pp. 575-586.

VALÉRIO, Pedro; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima; (2016b). An overview of chalcolithic copper metallurgy from Southern Portugal. *Menga. Journal of Andalusian Prehistory*, 7, pp. 31-50.

VALÉRIO, Pedro; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima; CARVALHO, António Faustino (2017). Micro-EDXRF investigation of Chalcolithic gold ornaments from Portuguese Estremadura. *X-Ray Spectrometry*, 46, pp. 252-258.

VALÉRIO, Pedro; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima; TAVARES DA SILVA, Carlos; SOARES, Joaquina (2007). Vestígios arqueometalúrgicos do povoado calcolítico fortificado do Porto das Carretas (Mourão). *O Arqueólogo Português*, 25, pp. 177-194.

VALÉRIO, Pedro; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima (2016a). An overview of chalcolithic copper metallurgy from Southern Portugal. *Menga. Journal of Andalusian Prehistory*, 7, pp. 31-50.

VALÉRIO, Pedro; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima; SILVA, Rui J. C.; BAPTISTA, Lúcia (2016b). Middle Bronze Age arsenical copper alloys in Southern Portugal. *Archaeometry*, 58 (6), pp. 1003-1023.

VALÉRIO, Pedro; SOARES, António M. Monge; ARAÚJO, Maria Fátima; SILVA, Rui J. C.; PORFÍRIO, Eduardo; SERRA, Miguel (2014). Arsenical copper and bronze in Middle Bronze Age burial sites of southern Portugal: the first bronzes in Southwestern Iberia. *Journal of Archaeological Science*, 42, pp. 68-80.

VIDIGAL, R. Orestes; VALÉRIO, Pedro; ARAÚJO, Maria Fátima; SOARES, António M. Monge; MATALOTO, Rui (2016). Micro-EDXRF study of Chalcolithic copper-based artefacts from Southern Portugal. *X-Ray Spectrometry*, 45, pp. 63-68.